

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ФОТОСИНТЕЗ

**Урок биологии в 10 классе**

АКТУАЛИЗАЦИЯ  
ЗНАНИЙ

1. Почему биологические системы считаются открытыми?
2. Из каких процессов складывается обмен веществ (метаболизм)?
3. Дайте определение энергетического обмена.
4. Дайте определение пластического обмена.
5. Проиллюстрируйте на примере обмена веществ **закон единства и борьбы противоположностей**.
6. На какие группы разделяются организмы по способу питания?

7. Дайте определения автотрофов и гетеротрофов.

8. Помимо указанных групп организмов существуют ещё миксотрофы. Попробуйте дать определение и привести примеры.

9. Какие группы организмов вам известны по отношению к кислороду? Кого больше?

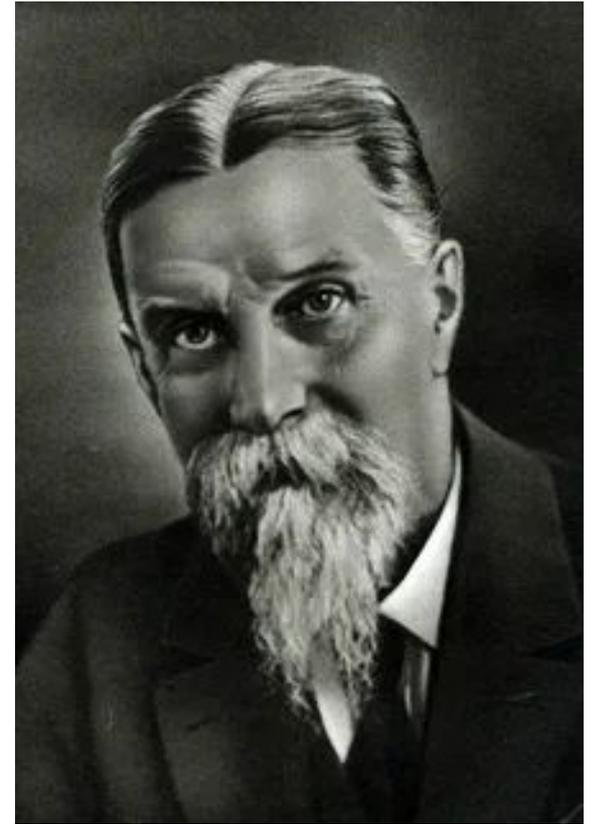
ФОТОСИНТЕЗ

Дайте определение фотосинтеза как одного из способов автотрофного питания, указав в определении:

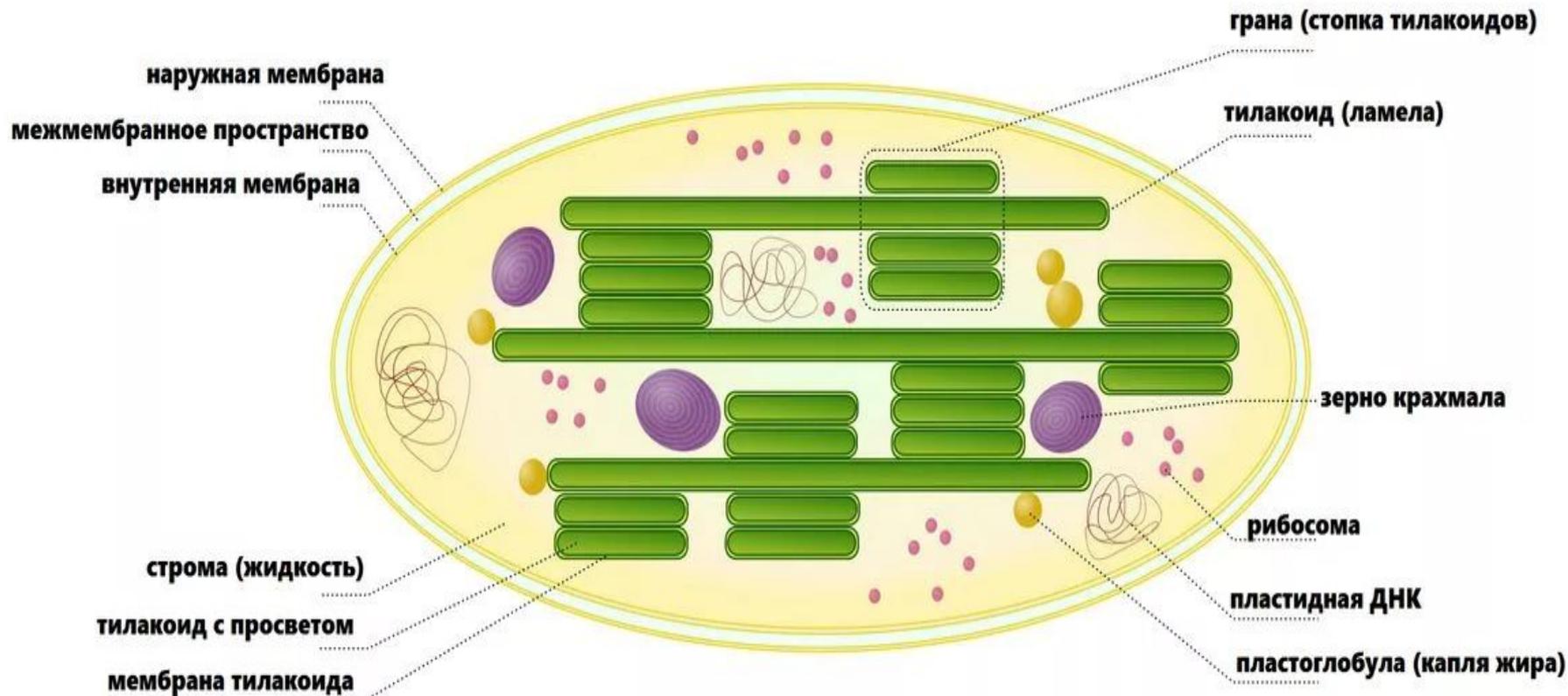
- Исходные вещества
- Продукты
- Источник энергии
- Место протекания

**Фотосинтез** – процесс образования органических веществ из неорганических на свету в зелёных частях растений (клетках цианобактерий)

**Фотосинтез** – процесс образования углеводов (глюкозы) из углекислого газа и воды с использованием энергии солнечного света (у высших растений в хлоропластах, у водорослей и фотосинтезирующих бактерий в специальных мембранных структурах хроматофорах)



К.А. Тимирязев



Выделяют **2 фазы фотосинтеза**, идущие последовательно друг за другом:

- 1) Световая (протекает на свету, начинается с восходом)
- 2) Темновая (не зависит от света, однако нуждается в веществах, образующихся в световой фазе)

Процессы световой и темновой фазы разделены не только во времени, но и в пространстве, т.е. происходят в разных частях ХП

СВЕТОВАЯ ФАЗА

**Место протекания:** мембрана тилакоида

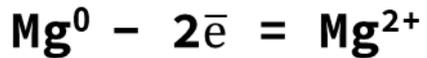
**Процессы:**

- 1) Возбуждение хлорофилла и перемещение электронов
- 2) Фотолиз воды с образованием кислорода
- 3) Синтез АТФ
- 4) Образование восстановленной формы НАДФ (НАДФ•Н) в результате соединения атомарного водорода с молекулой переносчика (никотинамидадениндинуклеотид фосфата)

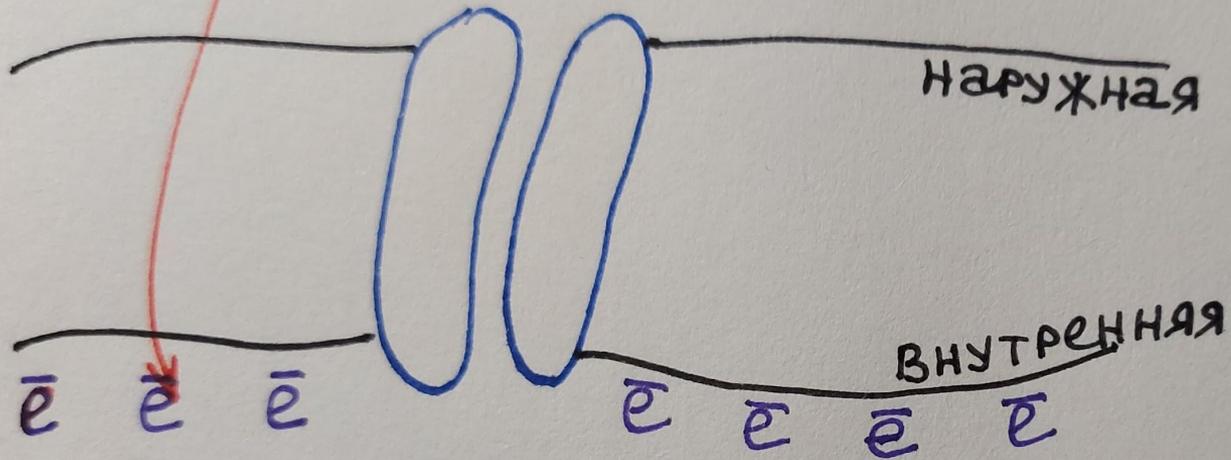
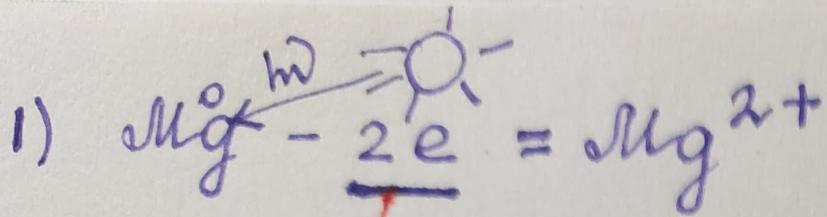
## **Возбуждение хлорофилла и перемещение электронов**

Место протекания – тилакоиды хлоропластов, заполненные хлорофиллом

Квант света ( $h\nu$ , фотон) ударяет в центральный атом хлорофилла (Mg), выбивая из него валентные электроны:

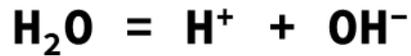


Электроны подхватываются переносчиками (цитохромами и др.) и переносятся на внутреннюю сторону мембраны тилакоида (обращённую к строме).



**Фотоллиз воды – разложение воды на свету с образованием кислорода**

Место протекания: наружная сторона мембраны тилакоида, обращённая к хлорофиллу

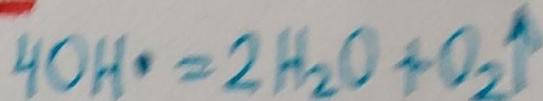
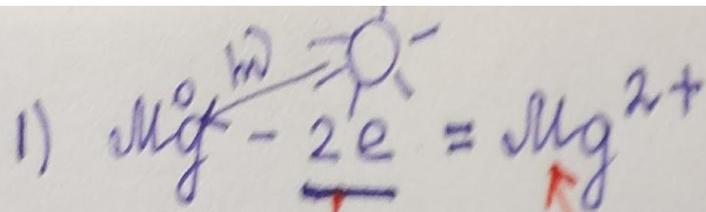


накапливаются на наружной стороне мембраны тилакоида (обращённой к хлорофиллу)

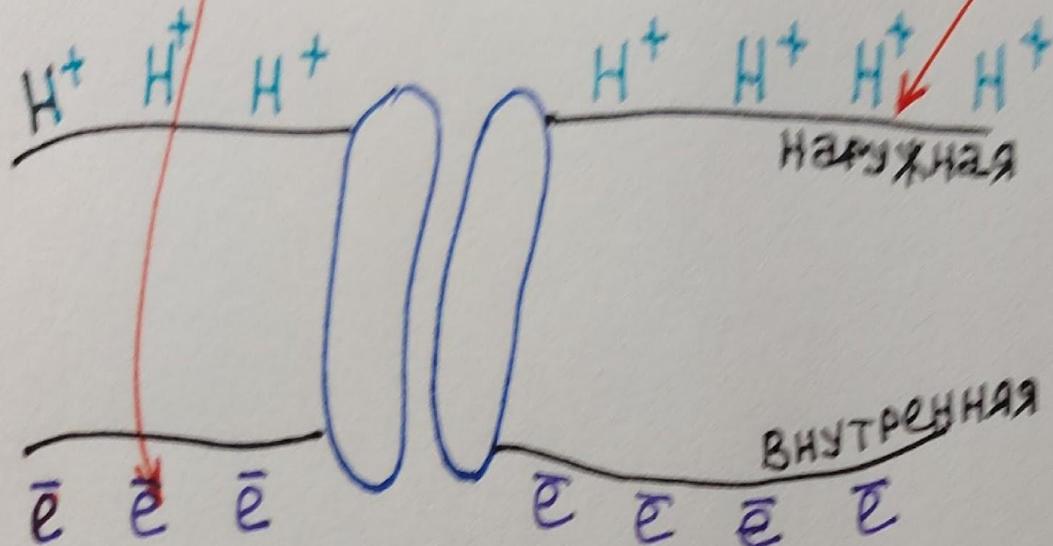


возвращаются к иону  $Mg^{2+}$ , благодаря чему процесс становится циклическим





ВЗТН.



## **Синтез АТФ**

Место протекания: мембрана тилакоида

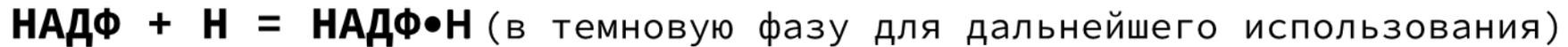
В мембрану тилакоида встроены молекулы фермента АТФ-синтетазы, представляющие собой поры (каналы).

Условие для их открытия – разность потенциалов в 200 мВ. Вследствие накопления с разных сторон мембраны частиц с противоположными зарядами ( $H^+$  с наружной стороны и  $e^-$  с внутренней), разность потенциалов растет. При достижении 200 мВ каналы открываются и в момент прохождения через них ионов водорода синтезируется АТФ для дальнейшего использования в темновой фазе

## **Образование восстановленной формы НАДФ**

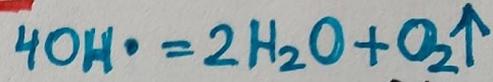
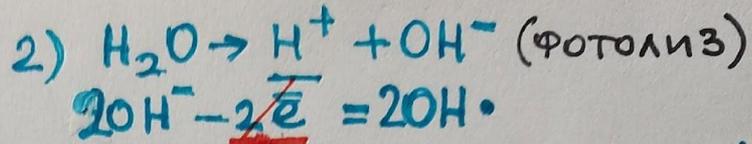
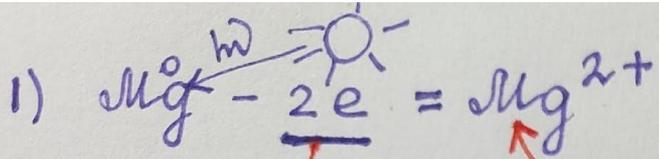
Место протекания: внутренняя сторона мембраны тилакоида  
(обращённая к строме ХП)

Ионы водорода соединяются с электронами, превращаются в атомы, которые подхватываются переносчиком:

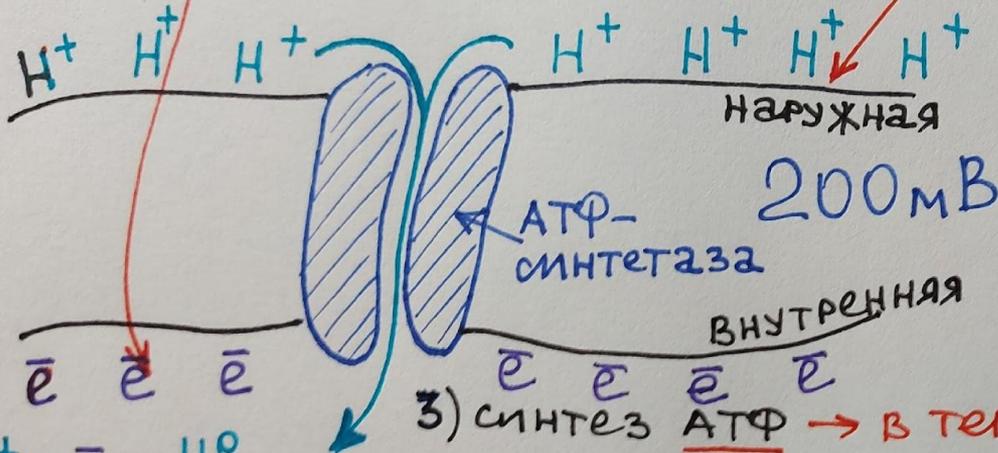


окисленная  
форма

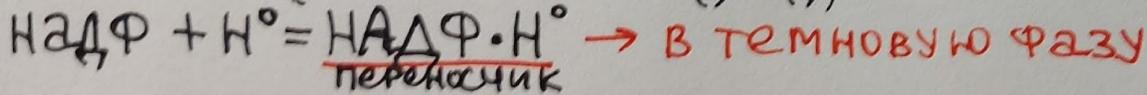
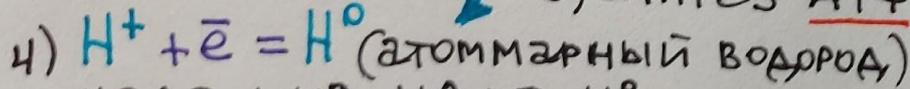
восстановленная  
форма



в атм.



3) синтез АТФ → в темновую фазу

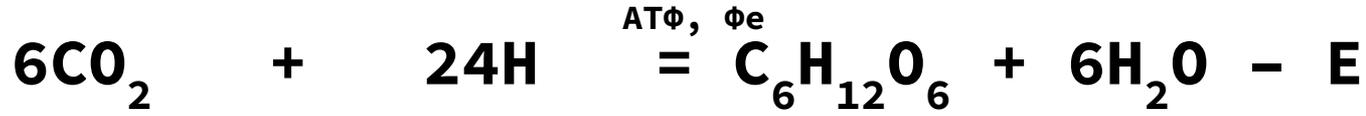


С  
В  
Е  
Т  
О  
В  
А  
Я  
Ф  
А  
З  
А

ТЕМНОВАЯ ФАЗА

Место протекания: строма хлоропласта (схема на с. 81)

Цикл трикарбоновых кислот = цикл Кальвина – циклический мультиферментативный эндотермический процесс фиксации углерода:



Из атмосферы      Из световой  
                                 фазы

**Суммарное уравнение фотосинтеза:**

